



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110828677 A
(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201910726956.2

(22)申请日 2019.08.07

(30)优先权数据

10-2018-0091753 2018.08.07 KR

(71)申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 琴台一 俞台善 金信韩 金池泳

(74)专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司 11327

代理人 李琳 陈英俊

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

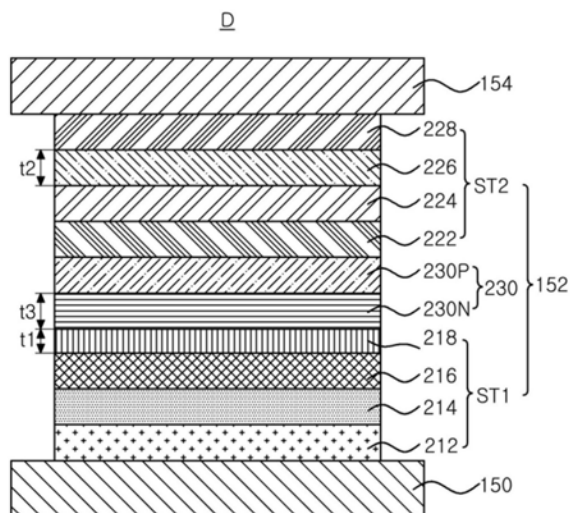
权利要求书5页 说明书13页 附图3页

(54)发明名称

发光二极管及包括该发光二极管的电致发光显示装置

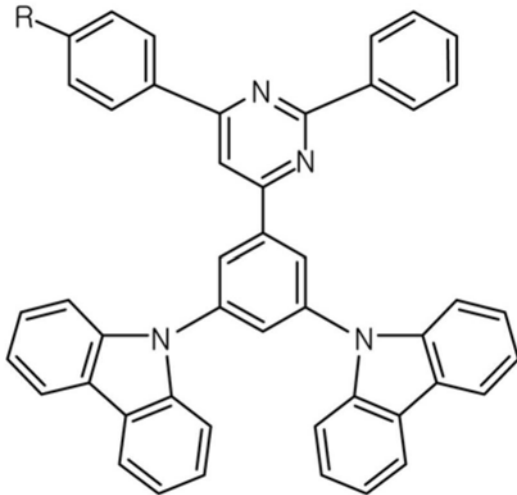
(57)摘要

本公开提供一种发光二极管,包括:彼此面对的第一电极和第二电极;所述第一电极与所述第二电极之间的第一电荷产生层;第一发光叠层,所述第一发光叠层包括所述第一电极与所述第一电荷产生层之间的第一发光材料层以及所述第一发光材料层与所述第一电荷产生层之间的第一电子传输层;以及第二发光叠层,所述第二发光叠层包括所述第一电荷产生层与所述第二电极之间的第二发光材料层以及所述第二发光材料层与所述第二电极之间的第二电子传输层,其中,所述第一电荷产生层的电子迁移率小于所述第一电子传输层的电子迁移率。

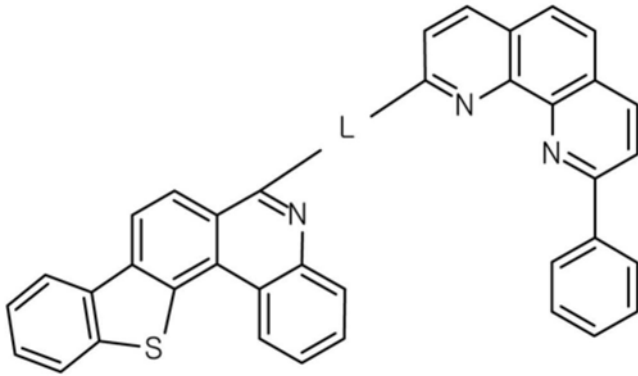


1. 一种发光二极管,包括:
彼此面对的第一电极和第二电极;
所述第一电极与所述第二电极之间的第一电荷产生层;
第一发光叠层,所述第一发光叠层包括所述第一电极与所述第一电荷产生层之间的第一发光材料层以及所述第一发光材料层与所述第一电荷产生层之间的第一电子传输层;以及
第二发光叠层,所述第二发光叠层包括所述第一电荷产生层与所述第二电极之间的第二发光材料层以及所述第二发光材料层与所述第二电极之间的第二电子传输层,
其中,所述第一电荷产生层的电子迁移率小于所述第一电子传输层的电子迁移率。
2. 根据权利要求1所述的发光二极管,其中,所述第一电荷产生层的所述电子迁移率在 $5 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的范围内,并且所述第一电子传输层的所述电子迁移率在 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 1 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的范围内。
3. 根据权利要求1所述的发光二极管,其中,所述第一电子传输层的厚度小于所述第二电子传输层的厚度。
4. 根据权利要求3所述的发光二极管,其中,所述第一电子传输层的所述厚度在 30\AA 至 150\AA 的范围内。
5. 根据权利要求1所述的发光二极管,其中,所述第一电荷产生层由第一N型电荷产生层和第一P型电荷产生层构成,所述第一电子传输层的厚度小于所述第一N型电荷产生层的厚度。
6. 根据权利要求1所述的发光二极管,其中,所述第一电子传输层包括式1的材料,并且所述第一电荷产生层包括式3的材料:

[式1]



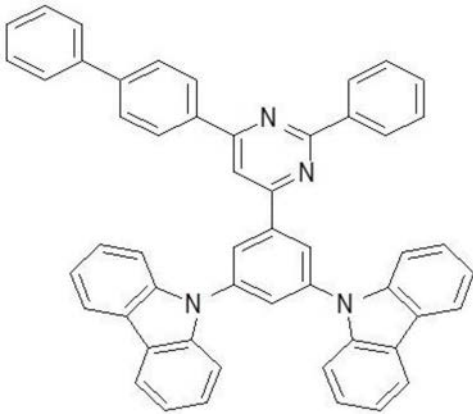
[式3]



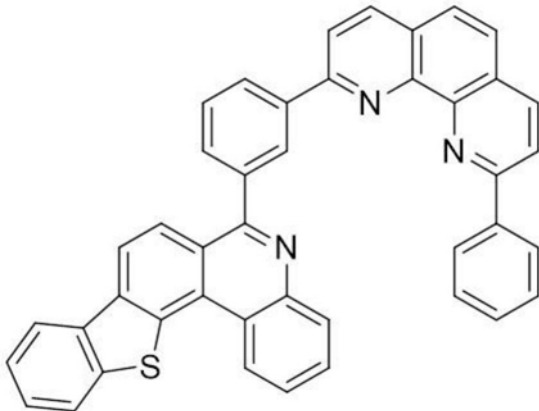
其中,R是C6至C30芳基,L是C6至C30亚芳基。

7.根据权利要求6所述的发光二极管,其中,所述第一电子传输层包括式2的材料,并且所述第一电荷产生层包括式4的材料:

[式2]



[式4]



8.根据权利要求1所述的发光二极管,还包括:

第二电荷产生层,所述第二电荷产生层在所述第一电荷产生层与所述第二发光叠层之间;以及

第三发光叠层,所述第三发光叠层在所述第一电荷产生层与所述第二电荷产生层之间,并且包括第三发光材料层和在所述第三发光材料层与所述第二电荷产生层之间的第三电子传输层。

9.根据权利要求8所述的发光二极管,其中,所述第一电子传输层的厚度小于所述第三

电子传输层的厚度。

10. 根据权利要求8所述的发光二极管,其中,所述第二电荷产生层由第二N型电荷产生层和第二P型电荷产生层构成,所述第一电子传输层的厚度小于所述第二N型电荷产生层的厚度。

11. 一种电致发光显示装置,包括:

基板;

发光二极管,在所述基板上,所述发光二极管包括:

彼此面对的第一电极和第二电极;

所述第一电极与所述第二电极之间的第一电荷产生层;

第一发光叠层,所述第一发光叠层包括所述第一电极与所述第一电荷产生层之间的第一发光材料层以及所述第一发光材料层与所述第一电荷产生层之间的第一电子传输层;以及

第二发光叠层,所述第二发光叠层包括所述第一电荷产生层与所述第二电极之间的第二发光材料层以及所述第二发光材料层与所述第二电极之间的第二电子传输层;

薄膜晶体管,所述薄膜晶体管位于所述基板与所述发光二极管之间并与所述发光二极管连接,

其中,所述第一电荷产生层的电子迁移率小于所述第一电子传输层的电子迁移率。

12. 根据权利要求11所述的电致发光显示装置,其中,所述第一电荷产生层的所述电子迁移率在 $5 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的范围内,并且所述第一电子传输层的所述电子迁移率在 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs} \sim 1 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的范围内。

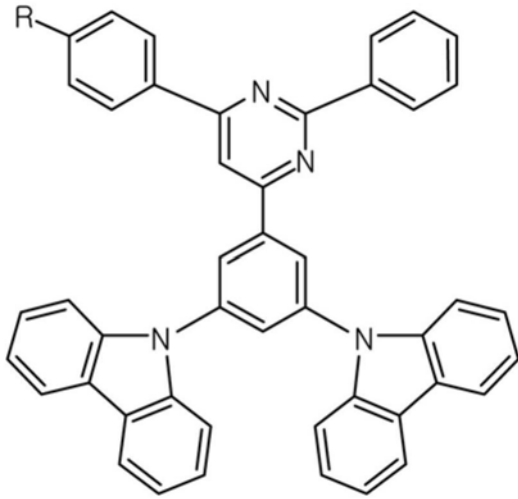
13. 根据权利要求11所述的电致发光显示装置,其中,所述第一电子传输层的厚度小于所述第二电子传输层的厚度。

14. 根据权利要求13所述的电致发光显示装置,其中,所述第一电子传输层的所述厚度在 30\AA 至 150\AA 的范围内。

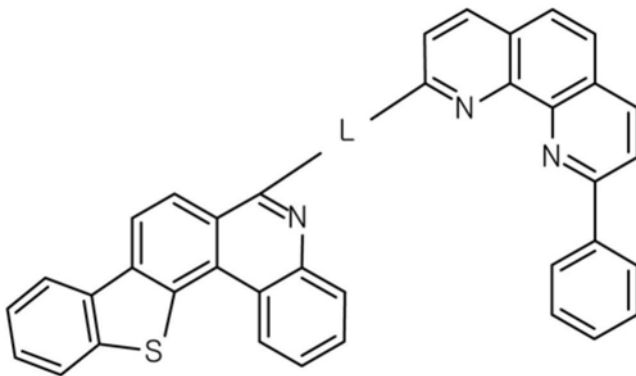
15. 根据权利要求11所述的电致发光显示装置,其中,所述第一电荷产生层由第一N型电荷产生层和第一P型电荷产生层构成,所述第一电子传输层的厚度小于所述第一N型电荷产生层的厚度。

16. 根据权利要求11所述的电致发光显示装置,其中,所述第一电子传输层包括式1的材料,并且所述第一电荷产生层包括式3的材料:

[式1]



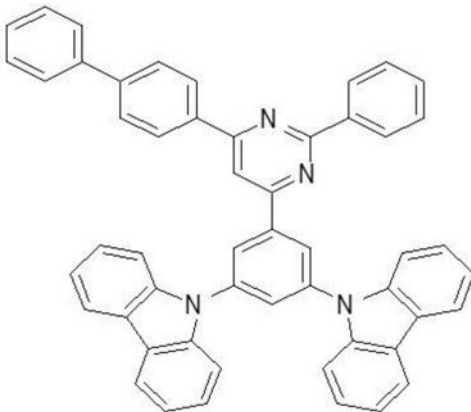
[式3]



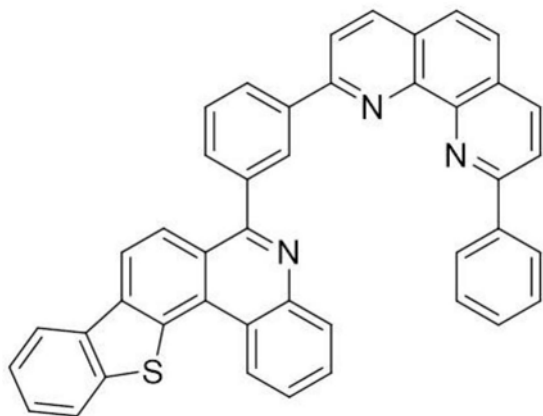
其中,R是C6至C30芳基,L是C6至C30亚芳基。

17. 根据权利要求16所述的电致发光显示装置,其中,所述第一电子传输层包括式2的材料,并且所述第一电荷产生层包括式4的材料:

[式2]



[式4]



18. 根据权利要求11所述的电致发光显示装置,其中,所述发光二极管还包括:
第二电荷产生层,所述第二电荷产生层在所述第一电荷产生层与所述第二发光叠层之间;以及

第三发光叠层,所述第三发光叠层在所述第一电荷产生层与所述第二电荷产生层之间,并且包括第三发光材料层和在所述第三发光材料层与所述第二电荷产生层之间的第三电子传输层。

19. 根据权利要求18所述的电致发光显示装置,其中,所述第一电子传输层的厚度小于所述第三电子传输层的厚度,并且

其中,所述第二电荷产生层由第二N型电荷产生层和第二P型电荷产生层构成,所述第一电子传输层的厚度小于所述第二N型电荷产生层的厚度。

20. 根据权利要求11所述的电致发光显示装置,还包括:

分别对应于红色像素区域、绿色像素区域和蓝色像素区域的红色滤色器图案、绿色滤色器图案和蓝色滤色器图案,

其中,所述发光二极管对应于所有所述红色像素区域、所述绿色像素区域和所述蓝色像素区域,并且

其中,所述红色滤色器图案、所述绿色滤色器图案和所述蓝色滤色器图案位于所述基板与所述发光二极管之间或在所述发光二极管上方。

发光二极管及包括该发光二极管的电致发光显示装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2018年8月7日在韩国提交的韩国专利申请No. 10-2018-0091753的权益,该申请通过引用全文并入本文。

技术领域

[0003] 本公开涉及一种发光二极管,更具体地,涉及在高温条件下具有改善的稳定性的发光二极管及包括该发光二极管的电致发光显示装置。

背景技术

[0004] 近来,对具有小的占用面积的平板显示装置的需求增加。在平板显示装置中,电致发光(EL)显示装置的技术迅速发展,电致发光显示装置包括发光二极管并且可以被称为有机发光显示(OLED)装置。

[0005] 通过将来自作为电子注入电极的阴极的电子以及来自作为空穴注入电极的阳极的空穴注入发光层中,将电子与空穴结合,产生激子,并将激子从激发态转换到基态,使发光二极管发光。柔性透明基板(例如塑料基板)可以用作形成元件的基底基板。另外,可以在低于操作其他显示装置所需的电压(例如,10V以下)下操作发光二极管,并且发光二极管具有低功耗。此外,来自发光二极管的光具有优异的颜色纯度。

[0006] 发光层可以具有发光材料层(EML)的单层结构。或者,为了提高发光效率,发光层可以具有多层结构。例如,发光层可以包括空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、EML、电子传输层(ETL)和电子注入层(EIL)。

[0007] 例如,在EL显示装置中,红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层分别形成在红色像素区域、绿色像素区域和蓝色像素区域中,使得红色像素区域、绿色像素区域和蓝色像素区域发射红色、绿色和蓝色光。从而,提供了全彩图像。

[0008] 然而,对于大尺寸EL显示装置,分别在红色像素区域、绿色像素区域和蓝色像素区域中形成红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层的上述方法存在限制。为了克服该限制,引入了EL显示装置,在EL显示装置中,在红色像素区域、绿色像素区域和蓝色像素区域上形成白色发光二极管,并且形成有滤色器。

[0009] 例如,在阳极和阴极之间形成包括黄绿色发光层的发光叠层和包括蓝色发光层的发光叠层,并且从发光二极管发射白光。白光穿过滤色器,从而提供彩色图像。

[0010] 然而,在多叠层发光二极管和EL显示装置中,寿命显著减少。

发明内容

[0011] 本公开涉及一种发光二极管及包括该发光二极管的EL显示装置,其基本上消除了与相关传统技术的限制和缺点有关的一个或多个问题。

[0012] 本公开的附加特征和优点在下面的描述中阐述,并且将从描述中变得明显,或者通过本公开的实践显而易见。本公开的目的和其他优点通过本文以及附图中描述的特征实

现和获得。

[0013] 为了实现根据本公开的实施例的目的的这些和其他优点,如本文所描述的,提供了一种发光二极管,包括彼此面对的第一电极和第二电极;第一电极与第二电极之间的第一电荷产生层;第一发光叠层,包括第一电极与第一电荷产生层之间的第一发光材料层和第一发光材料层与第一电荷产生层之间的第一电子传输层;以及第二发光叠层,包括第一电荷产生层与第二电极之间的第二发光材料层和第二发光材料层与第二电极之间的第二电子传输层,其中,第一电荷产生层的电子迁移率小于第一电子传输层的电子迁移率。

[0014] 本公开的另一方面是一种电致发光显示装置,包括基板;基板上的发光二极管;位于基板与发光二极管之间并与发光二极管连接的薄膜晶体管,发光二极管包括:彼此面对的第一电极和第二电极;第一电极与第二电极之间的第一电荷产生层;第一发光叠层,包括第一电极与第一电荷产生层之间的第一发光材料层和第一发光材料层与第一电荷产生层之间的第一电子传输层;以及第二发光叠层,包括第一电荷产生层与第二电极之间的第二发光材料层和第二发光材料层与第二电极之间的第二电子传输层,其中,第一电荷产生层的电子迁移率小于第一电子传输层的电子迁移率。

[0015] 应理解,前述一般性描述和以下详细描述都是示例性和说明性的,并且旨在进一步解释所要求保护的本公开。

附图说明

[0016] 附图被包括以提供对本公开的进一步理解,并且被并入并构成本说明书的一部分,附图示出了本公开的实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理。

[0017] 图1是本公开的EL显示装置的示意性电路图。

[0018] 图2是本公开的底部发光型EL显示装置的示意性剖视图。

[0019] 图3是本公开的顶部发光型EL显示装置的示意性剖视图。

[0020] 图4是本公开的双叠层发光二极管的示意性剖视图。

[0021] 图5是本公开的三叠层发光二极管的示意性剖视图。

具体实施方式

[0022] 现在将详细参考在附图中示出的一些示例和优选实施例。

[0023] 图1是本公开的EL显示装置的示意性电路图。

[0024] 如图1所示,EL显示装置包括栅极线GL、数据线DL、电源线PL、开关薄膜晶体管TFT Ts、驱动TFT Td、存储电容器Cst和发光二极管D。栅极线GL和数据线DL彼此交叉以限定像素区域SP。

[0025] 开关TFT Ts连接到栅极线GL和数据线DL,并且驱动TFT Td和存储电容器Cst连接到开关TFT Ts和电源线PL。发光二极管D连接到驱动TFT Td。

[0026] 在EL显示装置中,当通过栅极线GL施加的栅极信号导通开关TFT Ts时,来自数据线DL的数据信号被施加到驱动TFT Td的栅极和存储电容器Cst的电极。

[0027] 当驱动TFT Td通过数据信号导通时,电流从电源线PL供应到发光二极管D。从而,发光二极管D发光。在这种情况下,当驱动TFT Td导通时,通过来自数据线DL的数据信号确定从电源线PL施加到发光二极管D的电流水平,使得发光二极管D可以产生灰阶。

[0028] 当开关TFT Ts关断时,存储电容器Cst用于维持驱动TFT Td的栅极电压。因此,即使开关TFT Ts关断,也能在一帧期间维持从电源线PL施加到发光二极管D的电流水平。

[0029] 因此,EL显示装置显示期望的图像。

[0030] 图2是本公开的底部发光型EL显示装置的示意性剖视图。

[0031] 如图2所示,EL显示装置100包括:基板110;基板110上方的发光二极管D;位于基板110与发光二极管D之间并与发光二极管D电连接的驱动 TFT Td;以及在基板110与发光二极管D之间的滤色器130。

[0032] 基板110可以是玻璃基板或塑料基板。例如,基板110可以是聚酰亚胺基板。

[0033] 红色像素区域RP、绿色像素区域GP和蓝色像素区域BP限定在基板110上,并且驱动TFT Td设置在红色像素区域RP、绿色像素区域GP和蓝色像素区域BP中的每一个中。白色像素区域(未示出)可以进一步限定在基板110上。在这种情况下,驱动TFT Td也设置在白色像素区域中。

[0034] 例如,驱动TFT Td可以包括:在基板110上的半导体层;设置在半导体层上方并与半导体层重叠的栅极;设置在栅极上方并连接到半导体层的一端的源极;以及设置在栅极上方并连接到半导体层的另一端的漏极。源极和漏极彼此间隔开。

[0035] 第一绝缘层120形成在驱动TFT Td上,滤色器130形成在第一绝缘层120上。滤色器130包括对应于红色像素区域RP的红色滤色器图案130a、对应于绿色像素区域GP的绿色滤色器图案130b和对应于蓝色像素区域BP的蓝色滤色器图案130c。

[0036] 第二绝缘层140形成在滤色器130上。穿透第一绝缘层120和第二绝缘层140形成暴露驱动TFT Td的电极(例如,漏极)的接触孔122。

[0037] 即,滤色器130位于第一绝缘层120与第二绝缘层140之间,使得第一绝缘层120和第二绝缘层140在红色像素区域RP、绿色像素区域GP和蓝色像素区域BP的发光区域中彼此间隔开。当进一步限定白色像素区域时,白色像素区域中不存在滤色器,使得在整个白色像素区域中第一绝缘层120和第二绝缘层140彼此接触。

[0038] 通过接触孔122连接到驱动TFT Td的第一电极150形成在第二绝缘层140上。在红色像素区域RP、绿色像素区域GP和蓝色像素区域BP中的每一个中的第一电极150是分离的。第一电极150可以用作阳极并且包括具有相对高的功函数的导电材料。例如,第一电极150可以形成或包括诸如氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)或氧化锌(ZnO)的透明导电材料。

[0039] 覆盖第一电极150的边缘的堤160形成在第二绝缘层140上。堤160暴露红色像素区域RP、绿色像素区域GP和蓝色像素区域BP中的第一电极150的中心。

[0040] 发光层152形成在第一电极150上。发光层152发射白光并连续地形成在包括红色像素区域RP、绿色像素区域GP和蓝色像素区域BP的整个显示区域上。即,发光层152被形成覆盖堤160的整个表面,使得相邻像素区域中的发光层152是连续的。

[0041] 第二电极154形成在发光层152上。第二电极154覆盖整个显示区域。第二电极154可以由具有相对低的功函数的导电材料形成(或包括具有相对低的功函数的导电材料)以用作阴极。例如,第二电极154可以由铝(Al)、镁(Mg)或Al-Mg合金形成。

[0042] 第一电极150、发光层152和第二电极154构成发光二极管D。

[0043] 尽管未示出,但是可以在第二电极154上形成封装膜以防止水分渗透到发光二极管D中。封装膜可以包括依次层叠的第一无机绝缘层、有机绝缘层和第二无机绝缘层,但不

限于此。另外,可以在基板110的外侧设置用于减少环境光反射的偏光板。例如,偏光板可以是圆形偏光板。

[0044] 覆盖窗(未示出)可以附接在基板110或偏光板的外侧上。基板110和覆盖窗可以具有柔性,从而可以提供柔性EL显示装置。

[0045] 图2的EL显示装置为底部发光型。即,来自发光层152的光穿过第一电极150和滤色器130,使得图像被显示在基板110的一侧。

[0046] 即,第一电极150是透明电极,第二电极154是反射电极。来自发光层 152的光可以直接穿过第一电极150或在第二电极154上被反射之后间接穿过第一电极150。

[0047] 在图2中,滤色器130位于第一绝缘层120与第二绝缘层140之间。然而,滤色器130的位置不限于在发光二极管D与基板110之间的空间中。例如,滤色器130可以位于基板110与第一绝缘层120之间。在这种情况下,可以省略第二绝缘层140。

[0048] 由于来自发光二极管D的白光穿过滤色器130,所以EL显示装置100显示全彩图像。

[0049] 图3是本公开的顶部发光型EL显示装置的示意性剖视图。

[0050] 如图3中所示,EL显示装置100包括:第一基板110;面对第一电极110 的第二电极170;第一基板110上方的发光二极管D;位于第一基板110与发光二极管D之间并与发光二极管D连接的驱动TFT Td;以及第二基板170 与发光二极管D之间的滤色器130。

[0051] 第一基板110和第二基板170中的每一个可以是玻璃基板或塑料基板。例如,第一基板110和第二基板170中的每一个可以是聚酰亚胺基板。

[0052] 红色像素区域RP、绿色像素区域GP和蓝色像素区域BP限定在第一基板110上,并且驱动TFT Td设置在红色像素区域RP、绿色像素区域GP和蓝色像素区域BP中的每一个中。可以进一步在第一基板110上限定白色像素区域(未示出)。在这种情况下,驱动TFT Td也设置在白色像素区域中。

[0053] 例如,驱动TFT Td可以包括:在第一基板110上的半导体层;设置在半导体层上方并与半导体层重叠的栅极;设置在栅极上方并连接半导体层的一端的源极;以及设置在栅极上方并连接到半导体层的另一端的漏极。源极和漏极彼此间隔开。

[0054] 绝缘层120形成在驱动TFT Td上,并且穿透绝缘层120形成暴露驱动 TFT Td的电极(例如,漏极)的接触孔122。

[0055] 在绝缘层120上形成通过接触孔122连接到驱动TFT Td的第一电极150。在红色像素区域RP、绿色像素区域GP和蓝色像素区域BP中的每一个中的第一电极150是分离的。第一电极150可以用作阳极并且包括具有相对高的功函数的导电材料。例如,第一电极150可以包括透明电极层(包括诸如氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)或氧化锌(ZnO)的透明导电材料或者由前述透明导电材料形成)和反射电极层(或反射层)。第一电极150可以具有ITO 的上层、ITO的下层和铝-钽-铜(APC)合金的中间层的三层结构。

[0056] 覆盖第一电极150的边缘的堤160形成在绝缘层120上。堤160暴露红色像素区域RP、绿色像素区域GP和蓝色像素区域BP中的第一电极150的中心。

[0057] 发光层152形成在第一电极150上。发光层152发射白光并连续地形成在包括红色像素区域RP、绿色像素区域GP和蓝色像素区域BP的整个显示区域上。即,形成发光层152以覆盖堤160的整个表面,使得相邻像素区域中的发光层152连续。

[0058] 第二电极154形成在发光层152上。第二电极154覆盖整个显示区域。第二电极154

可以由具有相对低的功函数的导电材料形成(或包括具有相对低的功函数的导电材料)以用作阴极。例如,第二电极154可以由铝(Al)、镁(Mg)或Al-Mg合金形成,并且可以具有较薄的厚度以透射光。

[0059] 第一电极150、发光层152和第二电极154构成发光二极管D。

[0060] 滤色器130形成在发光二极管D上方。即,滤色器130位于发光二极管D与第二基板170之间。滤色器130包括对应于红色像素区域RP的红色滤色器图案130a、对应于绿色像素区域GP的绿色滤色器图案130b和对应于蓝色像素区域BP的蓝色滤色器图案130c。

[0061] 尽管未示出,但是可以在第二基板170的外侧设置用于减少环境光反射的偏光板。例如,偏光板可以是圆形偏光板。

[0062] 图3的EL显示装置为顶部发光型。即,来自发光层152的光穿过第二电极154和滤色器130,使得图像被显示在第二基板170的一侧。

[0063] 即,第一电极150是反射电极,第二电极154是透明(半透明)电极。来自发光层152的光可以直接穿过第二电极154或在第一电极150上被反射之后间接穿过第二电极154。

[0064] 由于来自发光二极管D的白光通过滤色器130,所以EL显示装置100显示全彩图像。

[0065] 图4是本公开的双叠层发光二极管的示意性剖视图。

[0066] 如图4中所示,发光二极管D包括:第一电极150;面对第一电极150的第二电极154;以及位于第一电极150与第二电极154之间的发光层152,并且发光层152包括第一发光叠层ST1和第二发光叠层ST2以及电荷产生层(CGL)230。

[0067] 第一电极150可以用作注入空穴的阳极,并且可以包括具有高的功函数的导电材料,例如ITO、IZO或ZnO。第二电极154可以用作注入电子的阴极,并且可以包括具有低的功函数的导电材料,例如Al、Mg或Al-Mg合金。

[0068] 当发光二极管D为底部发光型时,第二电极154用作反射电极。另一方面,当发光二极管D为顶部发光型时,第一电极150还可以包括反射层或反射电极,第二电极154用作透明电极。

[0069] CGL 230位于第一发光叠层ST1与第二发光叠层ST2之间,并且第一发光叠层ST1、CGL 230和第二发光叠层ST2依次层叠在第一电极150上。即,第一发光叠层ST1位于第一电极150与CGL 230之间,第二发光叠层ST2位于第二电极150与CGL 230之间。

[0070] 位于第一电极150与CGL 230之间的第一发光叠层ST1包括第一发光材料层(EML)216和位于第一EML 216与CGL 230之间的第一电子传输层(ETL)218。另外,第一发光叠层ST1还可以包括依次层叠在第一电极150上的空穴注入层(HIL)212和第一空穴传输层(HTL)214。即,HIL 212和第一HTL 214位于第一电极150与第一EML 216之间,并且HIL 212位于第一电极150与第一HTL 214之间。

[0071] 第二发光叠层ST2包括CGL 230与第二电极154之间的第二EML 224以及第二EML 224与第二电极154之间的第二ETL 226。另外,第二发光叠层ST2还可以包括CGL 230与第二EML 224之间的第二HTL 222和第二ETL 226与第二电极154之间的电子注入层(EIL)228。

[0072] CGL 230位于第一发光叠层ST1与第二发光叠层ST2之间。即,第一发光叠层ST1与第二发光叠层ST2通过CGL 230连接。CGL 230可以由N型CGL 230N和P型CGL 230P构成的P-N结CGL。

[0073] N型CGL 230N位于第一ETL 218与第二HTL 222之间,并且P型CGL 230P位于N型CGL 230N与第二HTL 222之间。

[0074] CGL 230产生电荷或分离空穴和电子,使得电子和空穴分别被提供到第一发光叠层ST1与第二发光叠层ST2中。

[0075] 即,N型CGL 230N将电子提供到第一发光叠层ST1的第一ETL 218中,并且第一ETL 218将电子提供到第一EML 216中。P型CGL 230P将空穴提供到第二发光叠层ST2的第二HTL 222中,并且第二HTL 222将空穴提供到第二EML 224中。因此,在包括多个发光层的发光二极管D中,发光效率提高,驱动电压降低。

[0076] 从第一电极150到第一EML 216的空穴注入通过HIL 212得到改善。HIL 212可以包括选自自由酞菁铜(CuPC)、聚(3,4)-乙烯二氧噻吩(PEDOT)和聚苯胺组成的组中的至少一种,但不限于此。

[0077] 空穴传输通过第一HTL 214和第二HTL 222得到改善。第一HTL 214和第二HTL 222中的每一个可以包括选自自由N,N'-双(萘-1-基)-N,N'-双(苯基)-2,2'-二甲基联苯胺(NPD)、N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-双(苯基)-联苯胺(TPD)、2,2',7,7'-四(N,N-二苯基氨基)-9,9'-螺芴(螺-TAD)和4,4',4'-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)-三苯胺(MTDATA)组成的组中的至少一种,但不限于此。

[0078] 第一EML 216可以是蓝色EML,第二EML 224可以是黄绿色EML。第二EML 224还可以包括红色EML以具有双层结构。

[0079] 蓝色EML可以包括荧光发光材料。例如,蓝色EML可以包括蒽基的主发光体(host)和约10wt%至30wt%的基于芘的掺杂剂。然而,其不限于此。

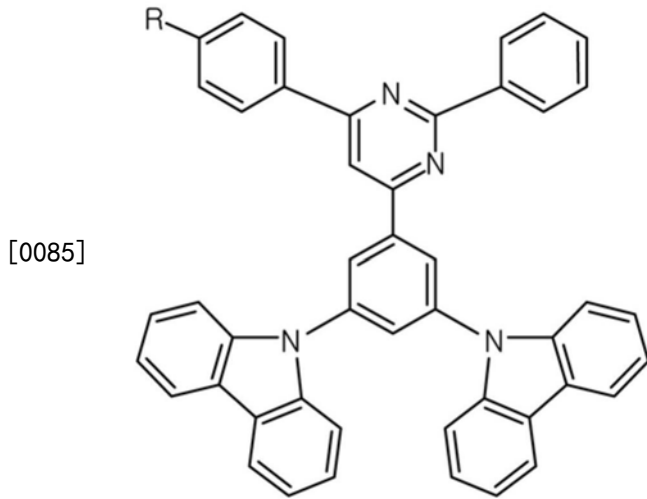
[0080] 黄绿色EML可以包括为4,4'-双(咔唑-9-基)联苯(CBP)或双(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-(苯基苯酚)铝(BAlq)的主发光体和约10wt%至30wt%的磷光黄绿色掺杂剂。然而,其不限于此。

[0081] 红色EML可以包括例如CBP的主发光体和约10wt%至30wt%的铱络合物的掺杂剂。然而,其不限于此。

[0082] 电子注入通过EIL 228得到改善。EIL 228可以包括选自自由三(8-羟基-喹啉)铝(Alq3)、2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-恶二唑(PBD)、3-(4-联苯基)-4-苯基-5-叔丁基苯基-1,2,4-三唑(TAZ)和双(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-(苯基苯酚)铝(BAlq)组成的组中的至少一种,但不限于此。另一方面,EIL 228还可以包括金属化合物。例如,金属化合物可以是选自自由LiF、NaF、KF、RbF、CsF、FrF、BeF₂、MgF₂、CaF₂、SrF₂、BaF₂和RaF₂组成的组中的至少一种,但不限于此。

[0083] 第一ETL 218包括式1的电子传输材料,第二ETL 226包括选自式1的化合物、三(8-羟基-喹啉)铝(Alq3)、2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-恶二唑(PBD)、3-(4-联苯基)-4-苯基-5-叔丁基苯基-1,2,4-三唑(TAZ)和双(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-(苯基苯酚)铝(BAlq)组成的组中的电子传输材料。第一ETL 218的材料和第二ETL 226的材料可以相同或不同。

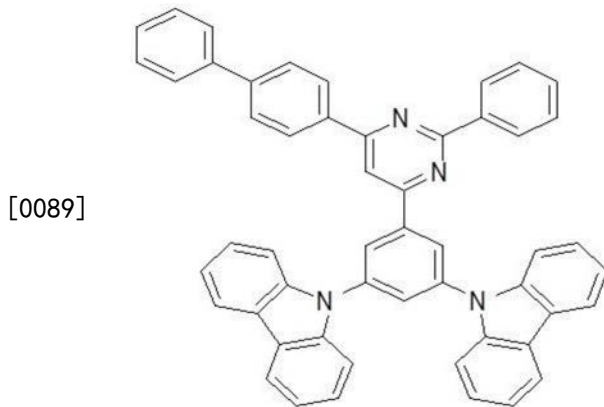
[0084] [式1]



[0086] 在式1中,R是C6至C30芳基。例如,R可以是苯基。

[0087] 式1的电子传输材料可以是式2中的材料。

[0088] [式2]

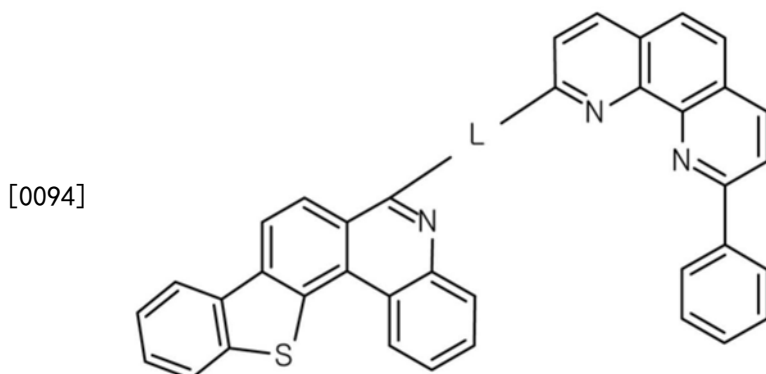


[0090] 式1或2的电子传输材料对空穴具有高的耐久性 or 可靠性,从而防止了第一ETL 218和/或第二ETL 226的热降解。因此,发光二极管D的寿命得到改善。

[0091] P型CGL 230P包括基于喹诺酮的化合物。

[0092] N型CGL 230N包括式3的材料。

[0093] [式3]

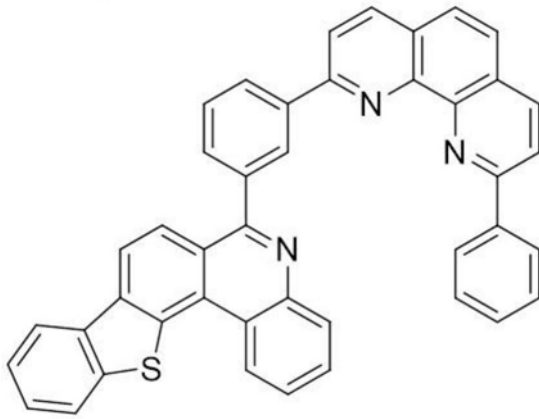


[0095] 在式3中,L是C6至C30亚芳基。例如,L可以是亚苯基。

[0096] 式3的材料可以是式4中的材料。

[0097] [式4]

[0098]



[0099] 用于N型CGL 230N的式3或4的材料在高温下具有高稳定性,从而防止发光二极管D在高温下的热降解。

[0100] 例如,第一ETL 218可以包括式2的材料,式2的电子传输材料具有约 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ ~ $1 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的电子迁移率。N型CGL 230N可以包括式4的材料,式4的材料具有约 $5 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ ~ $1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的电子迁移率。即,N型CGL 230N的电子迁移率大于第一ETL 218的电子迁移率。

[0101] 另一方面,为了有效地将来自CGL 230的电子提供到第一EML 216中,第一ETL 218的电子迁移率需要大于CGL 230的电子迁移率。

[0102] 为了满足以上条件,包括三嗪核(triazine core)的电子传输材料和包括菲咯啉核(phenanthroline core)的材料可以分别用于第一ETL和N型CGL。

[0103] 然而,包括三嗪核的电子传输材料对空穴具有低的耐久性或可靠性,并且包括菲咯啉核的材料在高温下具有低稳定性。因此,在包括第一ETL(其包括包含三嗪核的电子传输材料)和N型CGL(其包括包含菲咯啉核的材料)的组合的发光二极管中,在高温下的电子迁移率特性显著改变(偏离)。即,取决于温度的电压差增大,使得发光二极管在高温下寿命减少。

[0104] 然而,在本公开的发光二极管D中,第一ETL 218包括对空穴具有高的耐久性或可靠性的包括噻啉核的电子传输材料,并且N型CGL 230N包括在高温下具有高稳定性的材料。因此,防止了发光二极管D在高温下寿命减少。

[0105] 另一方面,在包括第一ETL 218(其包括式1或2的电子传输材料)和N型CGL(其包括式3或4的材料)的组合的发光二极管中,N型CGL 230N的电子迁移率大于现有技术的CGL的电子迁移率(其中电子传输可能被阻挡),使得发光二极管D的发光效率可能降低。即,传输到第一ETL 226中(其是具有低发光效率的蓝色荧光发光层)的电子被阻挡,使得发光二极管D的发光效率可能降低。

[0106] 然而,在本公开的发光二极管D中,由于第一ETL 218的厚度减小,因此提供了隧道效应,从而防止了电子传输的问题。

[0107] 即,第一ETL 218具有第一厚度 t_1 ,并且与作为阴极的第二电极154相邻的第二ETL 226具有第二厚度 t_2 ,第二厚度 t_2 大于第一厚度 t_1 。N型CGL 230N具有大于第一厚度 t_1 的第三厚度 t_3 。例如,第一厚度 t_1 可以为约 30 \AA 至 150 \AA ,第二厚度 t_2 和第三厚度 t_3 中的每一个可以为约 150 \AA 至 300 \AA 。第一ETL 218的第一厚度 t_1 可以为约 30 \AA 至 100 \AA 。

[0108] 在本公开的发光二极管D中,第一ETL 218包括式1或2的电子传输材料,并且N型

CGL 230N包括式3或4的材料。因此,防止了发光二极管D 在高温下寿命减少。另外,由于具有相对低的电子迁移率的第一ETL 218具有相对薄的厚度,因此防止了发光二极管D的发光效率降低。

[0109] 图5是本公开的三叠层发光二极管的示意性剖视图。

[0110] 如图5中所示,发光二极管D包括第一电极150、第二电极154、第一电极150与第二电极154之间的发光层152,并且发光层152包括第一发光部分 ST1、第二发光部分ST2、第三发光部分ST3以及第一电荷产生层CGL 330 和第二电荷产生层CGL 350。或者,四个以上发光部分和三个以上CGL可以设置在第一电极140和第二电极144之间。

[0111] 第一电极150可以用作注入空穴的阳极,并且可以包括具有高的功函数的导电材料,例如ITO、IZO或ZnO。第二电极154可以用作注入电子的阴极,并且可以包括具有低的功函数的导电材料,例如Al、Mg或Al-Mg合金。

[0112] 当发光二极管D是底部发光型时,第二电极154用作反射电极。另一方面,当发光二极管D是顶部发光型时,第一电极150还可以包括反射层或反射电极,第二电极154用作透明电极。

[0113] 第一CGL 330和第二CGL 350分别位于第一发光部分ST1与第二发光部分ST2之间以及第二发光部分ST2与第三发光部分ST3之间。即,第一发光部分ST1、第一CGL330、第二发光部分ST2、第二CGL350和第三发光部分 ST3依次层叠在第一电极150上。换句话说,第一发光部分ST1位于第一电极150与第一CGL330之间,第二发光部分ST2位于第一CGL330与第二CGL350之间。另外,第三发光部分ST3位于第二电极154与第二CGL 350 之间。

[0114] 第一发光部分ST1可以包括第一EML 316和第一EML 316与第一CGL 330之间的第一ETL 318。另外,第一发光叠层ST1还可以包括依次层叠在第一电极150上的HIL 312和HIL 314。即,HIL 312和第一HTL 314位于第一电极150与第一EML 316之间,HIL 312位于第一电极150与第一HTL之间 314。

[0115] 第二发光叠层ST2包括第一CGL 330与第二CGL 350之间的第二EML 324以及第二EML 324与第二CGL 350之间的第二ETL 326。另外,第二发光叠层ST2还可以包括第一CGL 330与第二EML 324之间的第二HTL 322。

[0116] 第三发光叠层ST3包括第二CGL 350与第二电极154之间的第三EML 344以及第三EML 344与第二电极154之间的第三ETL 346。第三发光叠层 ST3还可以包括第二CGL 350与第三EML 344之间的第三HTL 342以及第三 ETL 346与第二电极154之间的EIL 348。

[0117] 第一CGL 330位于第一发光部分ST1与第二发光部分ST2之间。即,第一发光叠层ST1和第二发光叠层ST2通过第一CGL 330连接。第一CGL 330 可以是由第一N型CGL 330N和第一P型CGL 330P构成的P-N结CGL。

[0118] 第一N型CGL 330N位于第一ETL 318与第二HTL 322之间,并且第一 P型CGL 330P位于第一N型CGL 330N与第二HTL 322之间。第一N型CGL 330N与第一ETL 318接触。

[0119] 第二CGL 350位于第二发光部分ST2与第三发光部分ST3之间。即,第二发光叠层ST2和第三发光叠层ST3通过第二CGL 350连接。第二CGL 350 可以是由第二N型CGL 350N和第二P型CGL 350P构成的P-N结CGL。

[0120] 第二N型CGL 350N位于第二ETL 326与第三HTL 342之间,第二P型 CGL 350P位于第二N型CGL 350N与第三HTL 342之间。第二N型CGL 350N 与第二ETL 326接触。

[0121] 第一CGL 330和第二CGL 350产生电荷或分离空穴和电子,使得电子和空穴分别被提供到第一发光叠层ST1至第三发光叠层ST3中。

[0122] 即,在第一CGL 330中,第一N型CGL 330N将电子提供到第一发光叠层ST1的第一ETL 318中,并且第一P型CGL 330P将空穴提供到第二发光叠层ST2中的第二HTL 322中。

[0123] 在第二CGL 350中,第二N型CGL 350N将电子提供到第二发光叠层ST2 的第二ETL 326中,并且第二P型CGL 350P将空穴提供到第三发光叠层ST3 的第三HTL 342中。

[0124] 因此,在包括多个发光层的发光二极管D中,发光效率提高,并且驱动电压降低。

[0125] 第一EML 316和第三EML 344中的每一个可以是蓝色EML,第二EML 324可以是黄绿色EML。第二EML 324还可以包括红色EML以具有双层结构。

[0126] 第一ETL 318包括式1的电子传输材料,并且第二ETL 326和第三ETL 346中的每一个独立地包括选自式1的化合物、三(8-羟基-喹啉)铝(Alq_3)、2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-恶二唑(PBD)、3-(4-联苯基)-4-苯基-5-叔丁基苯基-1,2,4-三唑(TAZ)和双(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-(苯基苯酚)铝($BA1q$)组成的组中的电子传输材料。第一ETL 318、第二ETL 326 和第三ETL 346的材料可以相同或不同。

[0127] 式1或2的电子传输材料对空穴具有高的耐久性 or 可靠性,从而防止了第一ETL 318和/或第二ETL 326和第三ETL 346的热降解。因此,发光二极管D的寿命得到改善。

[0128] 第一N型CGL 330N和第二N型CGL 350N中的至少一个包括式3的材料。用于第一N型CGL 330N和第二N型CGL 350N的式3或4的材料在高温下具有高稳定性,从而防止发光二极管D在高温下热降解。

[0129] 如上所述,在本公开的发光二极管D中,第一ETL318包括电子传输材料,该电子传输材料包括菲咯啉核(其对空穴具有高的耐久性 or 可靠性),并且第一N型CGL330N包括在高温下具有高稳定性的材料。因此,防止了防止发光二极管D在高温下寿命减少。

[0130] 另一方面,由于第一ETL 318具有相对小的厚度,因此提供了隧道效应,从而防止了电子传输的问题。

[0131] 即,第一ETL 318具有第一厚度 t_1 ,并且第一厚度 t_1 小于第一N型CGL 330N的第三厚度 t_3 和/或与作为阴极的第二电极154相邻的第三ETL 346的第二厚度 t_2 。另外,第一厚度 t_1 可以小于第二ETL 326的第四厚度 t_4 和第二 N型CGL 350N的第五厚度 t_5 。

[0132] 例如,第一厚度 t_1 可以为约30Å至150Å,第二厚度 t_2 至第五厚度 t_5 中的每一个可以为约150Å至300Å。第一ETL 318的第一厚度 t_1 可以为约30Å至100Å。

[0133] 在包括第二EML 324(其为磷光黄绿色发光层)的第二发光叠层ST2中,第二ETL 326的电子迁移率和厚度分别大于与第二ETL 326相邻的第二N型CGL 350N的电子迁移率和厚度。

[0134] 在包括第一EML 316(其为荧光蓝色发光层)的第一发光叠层ST1中,为了确保对空穴的耐久性(或可靠性)和在高温下的稳定性,第一ETL 318 包括式1或2的材料,第一N型CGL 330N包括式3或4的材料。在这种情况下,由于第一ETL 318的电子迁移率小于第一N型CGL 330N的电子迁移率,所以第一ETL 318的厚度小于第一N型CGL 330N和/或第三ETL 346的厚度。

[0135] 在本公开的发光二极管D中,第一ETL 318和第二ETL 326包括式1或 2的电子传输材料,并且第一N型CGL 330N和第二N型CGL 350N包括式3 或4的材料。因此,防止了发光二

极管D在高温下寿命减少。另外,由于具有相对低的电子迁移率的第一ETL 318和第二ETL 326具有相对薄的厚度,所以防止了发光二极管D的发光效率降低。

[0136] 根据第一ETL 318和第一N型CGL 330N的材料测量图5的三叠层发光二极管的寿命和发光效率。

[0137] [比较例1(Ref1)]

[0138] 式5的材料用于第一ETL,式6的材料用于第一N型CGL。

[0139] [比较例2(Ref2)]

[0140] 式2的材料用于第一ETL,式6的材料用于第一N型CGL。

[0141] [比较例3(Ref3)]

[0142] 式4的材料用于第一ETL,式2的材料用于第一N型CGL。

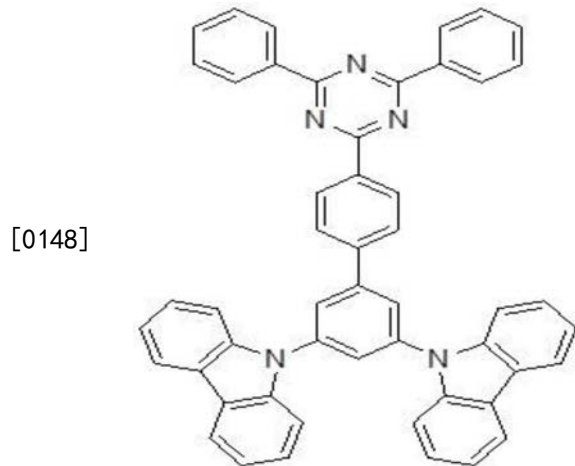
[0143] [比较例4(Ref4)]

[0144] 式5的材料用于第一ETL,式2的材料用于第一N型CGL。

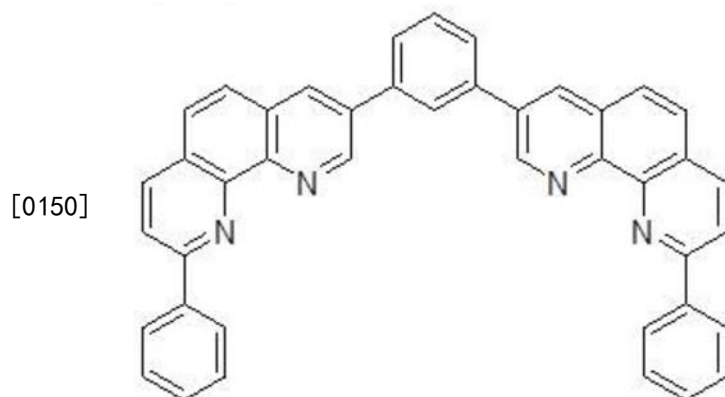
[0145] [示例(Ex)]

[0146] 式2的材料用于第一ETL,式4的材料用于第一N型CGL。

[0147] [式5]



[0149] [式6]



[0151] 在60℃和22.5mA/cm²的条件下,测量比较例3和4以及示例的发光二极管的驱动电压(V)和寿命,并列于表1中。电压是相对值,并且寿命是达到初始亮度的95%的时间的相对值。

[0152] 表1

[0153]		Ref3	Ref4	Ex
	电压	123%	100%	100%

[0154]	寿命	19%	90%	100%
--------	----	-----	-----	------

[0155] 如表1所示,与示例的发光二极管相比,在比较例3的发光二极管中,其中,第一ETL的材料和第一N型CGL的材料互换,驱动电压显著增大,寿命显著减少。在比较例4的发光二极管中,由于第一ETL包括三嗪核材料(其对空穴的耐久性较弱),因此与示例的发光二极管相比寿命减少。

[0156] 根据温度和电流密度测量比较例1和2以及示例的发光二极管的寿命,并列于表2中。

[0157] 表2

	T [°C]	电流密度 [mA/cm ²]	Ref1	Ref2	Ex
[0158]	25	10	100%	107%	114%
		22.5	100%	97%	117%
		40	100%	107%	113%
		60	100%	100%	102%
	40	10	100%	117%	131%
		22.5	100%	101%	107%
		40	100%	100%	108%
		60	100%	104%	111%
	60	10	100%	140%	130%
		22.5	100%	107%	126%
		40	100%	100%	103%
		60	100%	105%	126%

[0159] 如表2所示,与比较例1和2的发光二极管相比,示例的发光二极管的寿命得到提高。特别地,发光二极管在高温下的寿命显著提高。

[0160] 在本公开的发光二极管和EL显示装置中,包括蓝色荧光发光层的第一发光叠层的第一ETL包括式1或2的电子传输材料,与第一ETL相邻的第一N型CGL包括式3或4的材料。因此,防止了发光二极管D由于空穴以及高温导致的寿命减少。

[0161] 另外,由于具有小于第一N型CGL的电子迁移率的第一ETL具有小于第一N型CGL和/或ETL(其与作为阴极的第二电极相邻)的厚度,因此可以防止发光效率降低。

[0162] 对于本领域技术人员明显的是,在不背离本公开的精神或范围的情况下,可以在

本公开中进行各种修改和变化。因此,本公开旨在覆盖本公开的修改和变化,只要它们落入所附权利要求及其等同物的范围内。

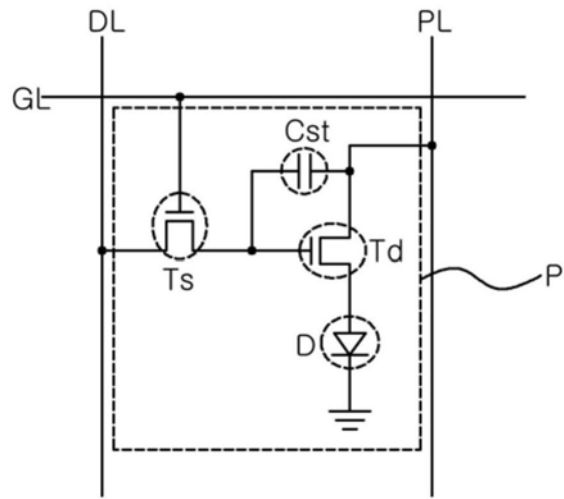


图1

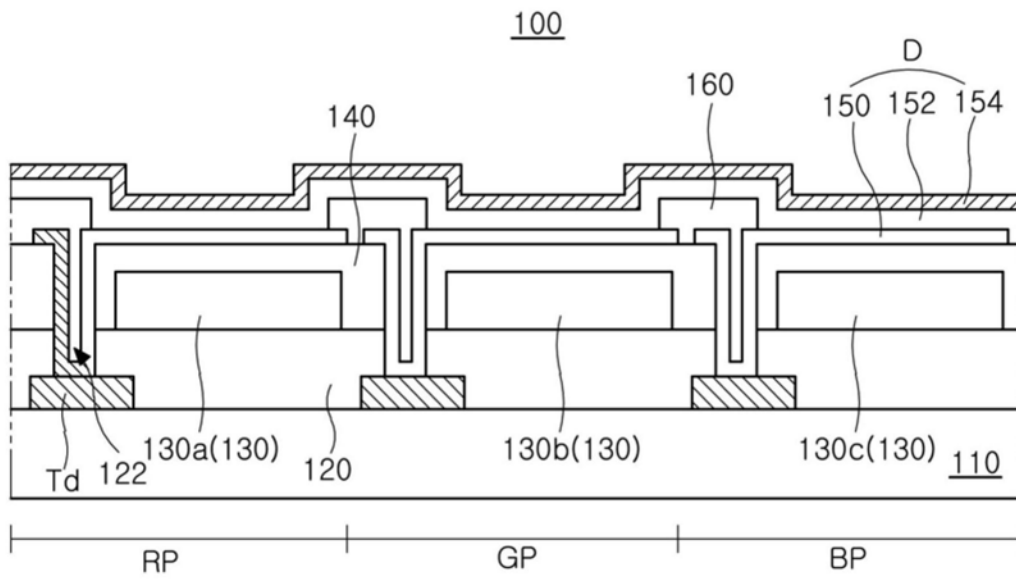


图2

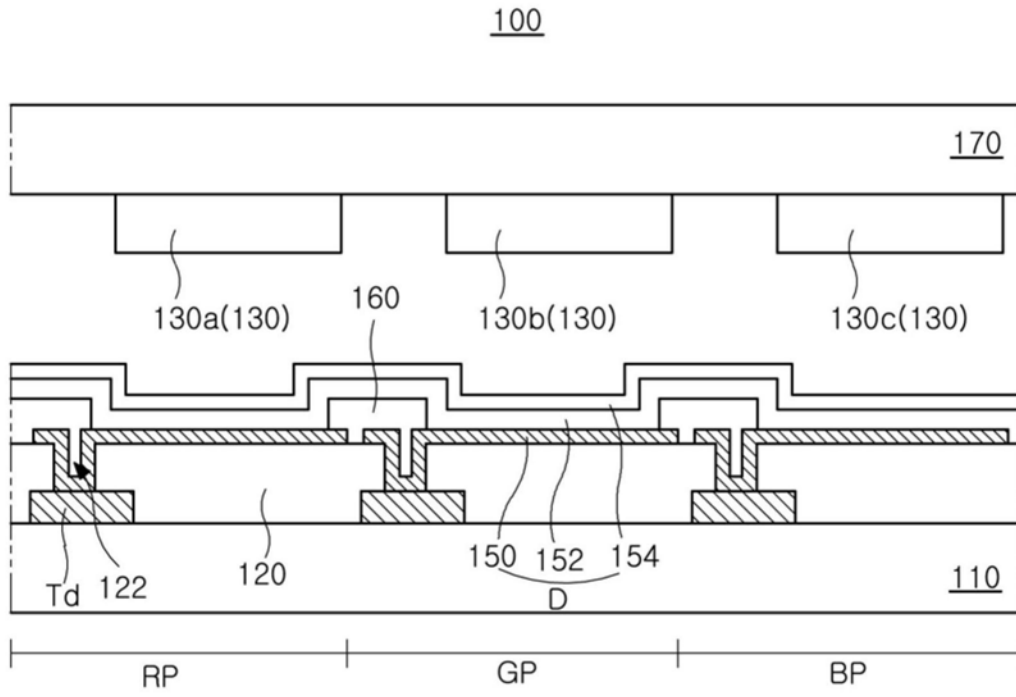


图3

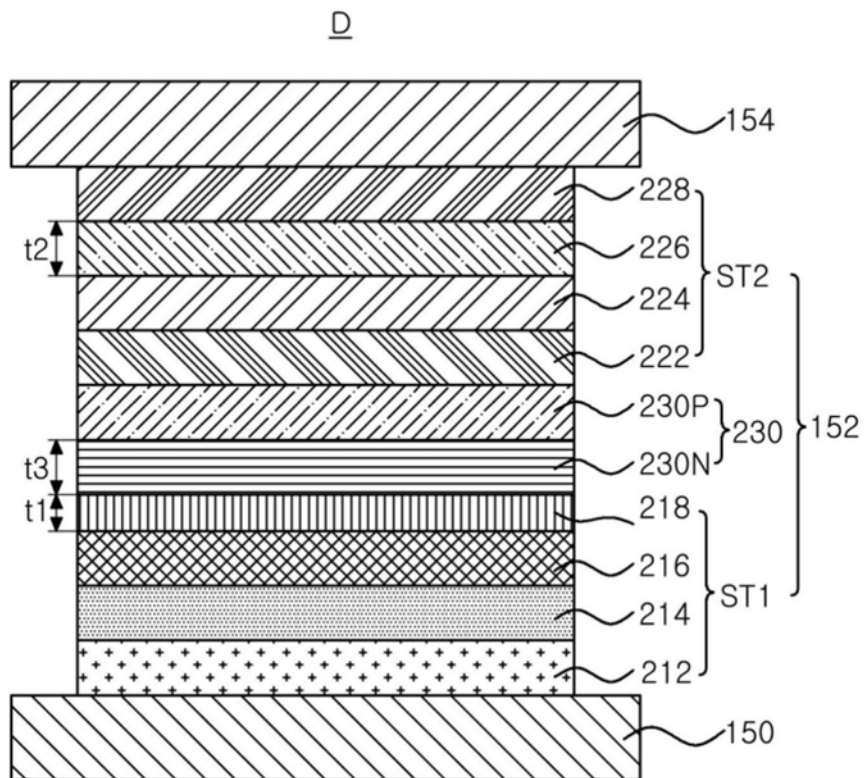


图4

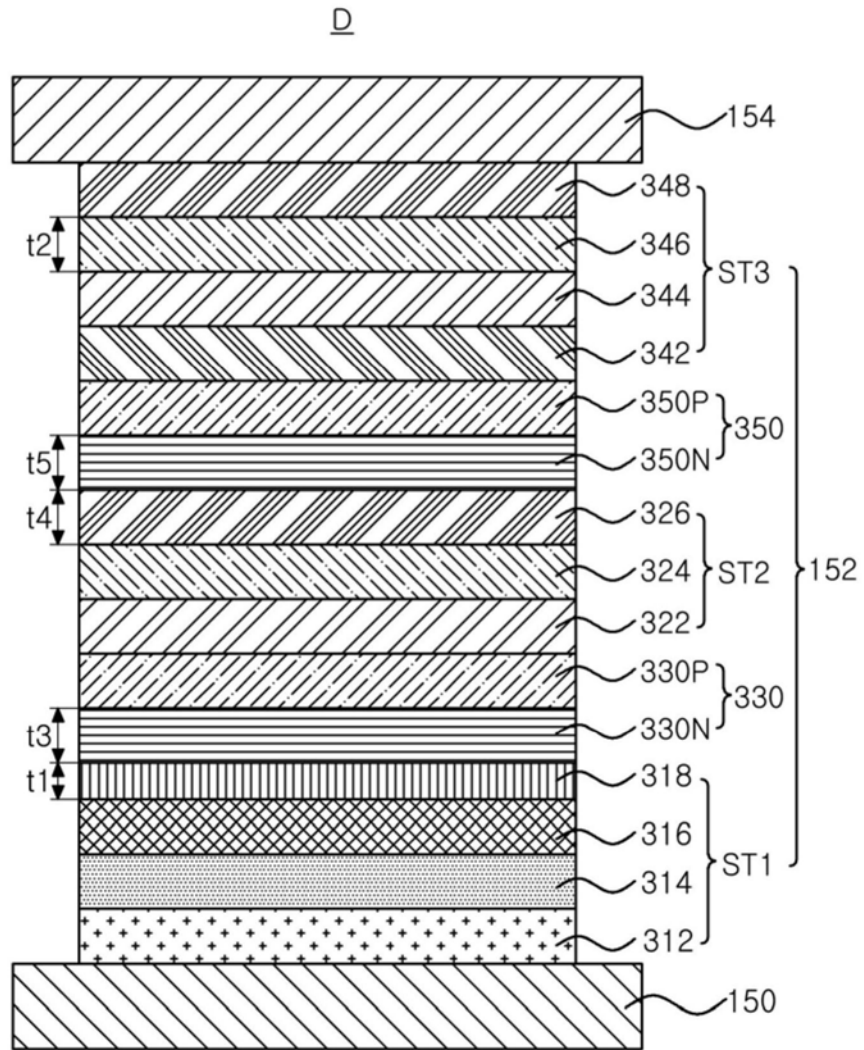


图5

专利名称(译)	发光二极管及包括该发光二极管的电致发光显示装置		
公开(公告)号	CN110828677A	公开(公告)日	2020-02-21
申请号	CN201910726956.2	申请日	2019-08-07
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
[标]发明人	琴台一 俞台善 金信韩 金池泳		
发明人	琴台一 俞台善 金信韩 金池泳		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54		
CPC分类号	H01L51/0035 H01L51/5012 H01L51/504 H01L51/5044 H01L51/5072 H01L27/3244 H01L51/0067 H01L51/0071 H01L51/0072 H01L51/5278 H01L2251/558 H01L27/322 H01L51/5056 H01L51/5088 H01L51/5092 H01L2251/5307 H01L2251/5315		
代理人(译)	李琳 陈英俊		
优先权	1020180091753 2018-08-07 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本公开提供一种发光二极管，包括：彼此面对的第一电极和第二电极；所述第一电极与所述第二电极之间的第一电荷产生层；第一发光叠层，所述第一发光叠层包括所述第一电极与所述第一电荷产生层之间的第一发光材料层以及所述第一发光材料层与所述第一电荷产生层之间的第一电子传输层；以及第二发光叠层，所述第二发光叠层包括所述第一电荷产生层与所述第二电极之间的第二发光材料层以及所述第二发光材料层与所述第二电极之间的第二电子传输层，其中，所述第一电荷产生层的电子迁移率小于所述第一电子传输层的电子迁移率。

